

プレイヤーに対する指示語と呼称に着目した ワンナイト人狼の会話コーパスの構築

A conversation corpus of One-Night Werewolf with focus on the designation of players

万木 健人 尾崎 知伸*
Kento Manki Tomonobu Ozaki

日本大学 文理学部
College of Humanities and Sciences, Nihon University

Abstract: Researches on AI agents for playing the Werewolf games pay much attention in recent year. In this paper, we focus on a variant of Werewolf game named One-night werewolf, and construct a conversation corpus with annotation on the designation of players. We also report the initial results of the analysis for 48 real games using the annotations.

1 はじめに

人狼ゲームはテーブルゲームやインターネット上でのチャット、スマートフォンのアプリケーション上など様々なメディアで普及している自然言語を用いた多人数で行われる不完全情報ゲームである。プレイヤーは自分の役職と他の人から公開される情報を駆使し、相対する陣営の間を見つげ出し、数を減らしていくことがゲームの大まかな流れである。自然言語を用いて議論を行うというゲーム特徴から、単独で思考して人狼を行う「人狼知能」[1, 2]と呼ばれる人工知能技術に関心がもたれており、人狼ゲームの性質の分析[3]やプロトコルの整備[4]、発話タグの提案[5]、役職推定手法の開発[6]などを含め、人狼知能の性能向上を図るための様々な研究が行われている。

人狼ゲームには長い歴史があり、多くの派生ゲームが生まれているが、その1つにワンナイト人狼が挙げられる。ワンナイト人狼はテーブルゲームをメインに行われているゲームであり、これまで研究のテーマとして取り上げられることは多くなかった。その理由の一つとして、通常の人狼と違い、他に行えるメディアが十分に普及しておらず、ゲームログの取得が十分に行えていない点、またその結果として分析可能なコーパスが構築されていない点が挙げられる。

ワンナイト人狼は1ゲームにかかる時間が通常の人狼と比較して短く、その上一発で勝敗が決定してしまう。そのため、プレイヤーは自分の考えや情報を素早くまとめて答えを導き出さなければならない。故に短い

時間で議論が活発に行われ、ゲームを行っているプレイヤー全員のコミュニケーションが密に表れる。ワンナイト人狼の細かいルールや役職は通常の人狼とは異なるが、役職の推定経緯やプレイヤーの行動に対する知見は、通常の人狼にも応用が利く。そのため、ワンナイト人狼のコーパスは、ワンナイト人狼そのものの研究の発展に加え、通常の人狼ゲームへの応用や、議論・コミュニケーション研究への展開など、一定の価値があると考えられる。

これらのことを背景に、本研究では、ワンナイト人狼のプレイ音声を対象とした会話コーパスの構築について議論する。特に、音声データをテキストに書き起こす上で生じる問題点を解決すべく、2種類のアノテーションを導入する。またコーパス利用の一例として行った、発話数と発話長に着目した簡単な分析結果についても報告する。

2 ワンナイト人狼

2.1 ワンナイト人狼のルール

通常の人狼ゲームと同様、占い師、怪盗を含む人間陣営と人狼陣営の2陣営が存在し、自分とは別の陣営の人を投票によって処刑することが出来れば勝利となる。また特別な能力を有する役職が存在し、占い師は議論前に自分以外の1人を選択して、その人が人間陣営なのか人狼陣営なのかを知ることが出来る。怪盗は1人を対象として自分と役職を交換することが出来る。陣営は交換後の役職となるため、人狼と交換した場合は人狼陣営となり人狼としてゲームに参加しなければ

*連絡先：日本大学文理学部情報科学科
〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40
E-mail: tozaki@chs.nihon-u.ac.jp

表 1: ゲームデータの詳細

項目	内容
game_id	1+ゲーム数 (1~5)+ゲーム開催日 (4桁) の計 6 桁で構成されている
name	プレイヤーの名前
first_role	怪盗による交換が行われる前の役職
last_role	first_role と同様の形式 交換が行われても行われていなくても記入する
vote1,vote2	投票先 vote2 は決選投票の際に使用する
voted1_n,vote2_n	投票数 vote2_n は決選投票の際に使用する
win_lose	その人の勝敗
win_side	勝利陣営

表 2: 行動ログデータの詳細

行動	記載事項
first_role	交換前の役職
last_role	交換後の役職
inspect	占い先, 結果, 選定理由
change	交換先, 結果, 選定理由
comingout	ゲーム中にカミングアウトした役職
change_co	ゲーム中にカミングアウトした交換先とその役職
question	質問内容とその対象, 選定理由
vote1,vote2	投票先とその理由
lie	ゲーム中についた嘘
agree,disagree	同調, 反駁した人, 内容, 理由
suspicious	人狼と疑った人とその理由
estimate	人狼以外の役職だと推測している人, 推測した役職, その理由
think	上記の項目以外で考えた事柄

ならない。人狼は話し合いの前に仲間がいるかどうかを確認することが出来る。しかし、怪盗による役職の交換は人狼の確認後に行われるため、自分に対して交換が行われたかどうかを知ることはできない。

2.2 音声データの収集

今回の研究には、西崎らが2015年10月から12月の期間に収集した大学生13名によるゲーム音声 [7] を利用する。なお1ゲームのプレイ人数は5人、各役職の最大数は村人2人、占い師1人、怪盗1人、人狼2人である。1ゲームの流れを図1に示す。

[7] では合計100ゲームを対象にデータの収集を行っているが、本研究ではそのうちの48ゲームを選択し、5分間の議論のみを対象にコーパスの構築を行った。その際、ゲームとは関係ない周囲の声やGMのものと考えられる音声などは省いている。なお、48ゲームの内訳は人狼陣営勝利が26ゲーム、人狼陣営勝利が22ゲームである。また、各参加者の参加ゲーム数は、最大35ゲーム、最小5ゲームである。

データ収集時に、ゲームマスターと各プレイヤーにより、それぞれゲームデータと行動ログデータが構築されている [7]。ゲームデータには、ゲームの参加者とその役職、それぞれ投票先や勝利陣営など各ゲームの情報が記載されている。また行動ログデータには、計15個の行動の一覧が記載されており、プレイヤー自身が行っ

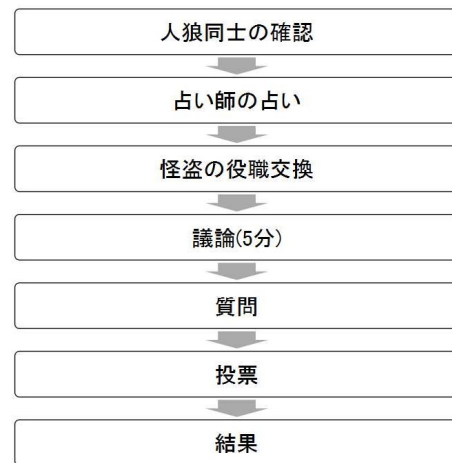


図 1: ゲームの流れ

たものだけが選択記入されている。それぞれの詳細を表1と表2に示す。これらのデータは、音声データや会話コーパス構築に際し、ゲーム内容の確認の目的で利用している。

表 3: コーパスの一部

name	開始時間	終了時間	内容	補足
yoshino	00:25	00:26	村人です.	<name val = "yoshino">私</name>は村人です.
kouka	00:26	00:27	村人です.	<name val = "kouka">私</name>は村人です.
kamihori	00:26	00:27	村人です.	<name val = "kamihori">私</name>は村人です.
yoshino	00:28	00:28	多いな.	村人が多いな.
kamihori	00:29	00:30	1人嘘だな.	<target val="yoshino,kouka,kamihori"confidence="○"> この中</target>で1人は確実に嘘だな.

3 コーパスの構築

3.1 会話コーパスの基本構造

会話コーパスは、一名の専門家（第一著者）が音声聞き、1発言に対して下記の6種の情報を付与することで構築した。なお、入力漏れや記載ミスが発生している可能性を考慮し、大学生5名の協力のもと、後処理としてチェック作業を行っている。

1. game_id 1ゲーム毎に振られている6桁のID.
2. name 発言した人の名前.
3. 発言開始時間 発言の始まった時間. 音声データの時間を基準に記入している
4. 発言終了時間 発言の終わった時間. こちらの基準も発言開始時間と同様である
5. 発言内容 聞こえた音声をそのまま記入している欄. どもりや言葉の詰まりなどを可能な範囲で記入している
6. 発言内容の補足 発言内容において不十分と感じた部分の補完や余分な箇所を消去などを行って形式を整えている

表3に、会話コーパスの一部を示す (game_id は省略).

3.2 アノテーションの付与

音声をそのまま文字に書き起こすと様々な問題が浮上する。今回はその中でも人の呼称 (name) と指示語 (target) に着目し、それに対応したアノテーションを行った。なお利便性を考慮し、コーパス中の発言内容および補足の双方をアノテーション対象としている。

1ゲームあたりの平均アノテーション数は name が 23.5回 (発言のおよそ30%), target が 11.8回 (発言のおよそ15.5%) であった。

1. 人の呼称 (name) : 人の呼び名には様々な種類があり、呼ぶ人によって異なっている。その呼称の人物がゲームに参加している人物なのか、また会話に出てきただけの人物なのか、など対象としている人物が誰なのか特定するのは書き起こしただけのテキストと音声のみを扱っている場合では難しい。そこで、その呼び名が誰を指しているのかを理解できるようにアノテーションを行った。主なアノテーション対象は私や俺といった一人称、名字や名前などの呼び名である。

例) 私は村人です。 →

<name val = "○○">私</name>は村人です.

2. 指示語 (target) : 議論中、自分以外の人の役職がそれぞれ何であるかを仮定して話す場面が多く存在する。テーブルゲームであるため、プレイヤーはその際に対象としている人の名前をわざわざ言わずにジェスチャーや指示語を使って対象の指定を行う場面が存在する。こうした動作や指示語が示しているのが場所なのか、あるいは人や時間なのか、また人なのであればどこまでの範囲を指しているのか、それらを把握することは書き起こしたテキストのみからでは困難である。そこで、問題点を緩和するため、ゲームデータの役職情報、ゲーム中にカミングアウトした役職、行動ログデータの行動とその理由などを参考に、指示語が指している人物が誰なのかを示すアノテーションを行った。主なアノテーション対象は“ここ”や“あの2人”といった人を指している指示語である。また、呼び名に対するアノテーションとは異なり、実際の場面がどうなっているのかは分からず確実なものとはならないため、本当にその人らなのかどうかの確信具合 (confidence) を3段階で付与することとした。

例) この中の1人は黒だな。 →

<target val = "XX,YY"confidence="○">

この中 </target>の1人は黒だな.

表 4: 一ゲーム毎の発言回数・発言時間の基本統計量

	平均	最大値	最小値	標準偏差
発言回数	75.917	111	43	16.534
発言時間	03:28	05:13	01:40	0.000

4 分析

構築した会話コーパスを対象に、簡単な分析を行った。

4.1 発言回数と発言時間

表 4 に、一ゲームあたりの総発言回数と発言時間の基本統計量を示す。最大値と最小値に注目すると回数と時間どちらの場合でも、2 倍以上の差がある。これは役職の構成や能力による情報の開示等でほぼ人狼が確定してしまい話すことがなくなる場合があることから、大きな差が出来たのだと考えられる。また、発言時間に関しては最大値が議論の時間を超えている。プレイヤーが時間いっぱいずっと話続けていた、あるいはプレイヤー A が喋っている最中にプレイヤー B が被るように喋っている事が頻繁に起こっている、などの事情が挙げられる。

4.2 役職との関連性

役職と発言回数・発言時間との関係性を分析するため、各プレイヤー毎に（1 ゲーム当たりの）発言回数・発言時間を正規化し、その平均値を算出した。結果を表 5 に示す。なお、集計は、怪盗による役職交換前の役職を基準としている。

占い師は人間陣営の勝利の場合、回数も時間もプラスの数値となっている。人狼陣営の勝利の場合でも回数はプラスとなっており、プレイヤーは占い師になると活発に議論を行っていることが分かる。そのため、人間陣営の勝利には占い師の説得力や発言力が大きく関係しているのではないかと考えられる。人狼はどの場合でもマイナスの数値を示しており、人狼になった人間は他の役職の場合より発言頻度が低くなっていると考えられる。怪盗は発言時間がどちらの場合でも発言時間がの数値が他の役職の数値と比較して、大きくプラスとなっている。そのため怪盗になった人は交換後の役職が何であっても活発に議論に参加しているのではないかと考えられる。

次に、個別プレイヤーに対する分析として、参加ゲーム数が最大であったプレイヤー“k”について考察を行う。プレイヤー“k”に対する集計結果を表 6 に示す。

k が占い師の場合、人間陣営勝利の際の値は、大きくプラスとなっていることが分かる。このことから、k

が占い師になった時には他のゲームと比較してより多く長くしゃべり、積極的に議論に参加していることが伺える。その一方で、人狼陣営勝利の際の値はどちらもマイナスである。これらから、k は占い師になった場合には自分の考えを主張出来るかどうか勝敗に直結する特徴があるのではないかと考察できる。

次に、全体とは異なる傾向を持つプレイヤー“s”について考察する。“s”に対する結果を表 7 に示す。

まず、村人の場合を見ると全体の結果以上に大きくマイナスの値を取っており、このプレイヤーは村人の場合には試合の状況がどのような場合であっても発言の頻度が低いことが分かる。また、怪盗に関しても全体の結果をすべての場合において大きく上回る値を取っており、このプレイヤーが怪盗になった際には発言の頻度が著しく高くなる特徴を持つことが分かる。

5 おわりに

本論文では、ワンナイト人狼の音声データを基に、会話コーパスの構築を行った。また、音声テキストへと書き起こす際の問題点を緩和するため、2 種のアノテーションの提案・付与を行った。加えて、役職の観点からコーパスに対する初期的な分析を行い、コーパスの利用可能性を示した。

今後の課題として、今回提案したアノテーションの他に、ゲーム状況をより詳細に説明するためアノテーションや役職表明・推定などゲーム内容に関連したアノテーションを提案すると共に、それらを利用した分析を行うことがあげられる。加えて、今回対象とした 5 分間の議論に加え、質問部や反省会に対するコーパスの構築についても検討を行う必要があると考えられる。また、人狼 BBS¹ を対象とした役職表明・能力行使に関するアノテーションコーパス²[8] との比較や利用も重要な課題の一つである。

謝辞： 本研究を行うにあたり、データの提供をして頂いた日本大学文理学部情報科学科卒業生の西崎 絵麻氏と坂口 早紀氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] 鳥海 不二夫, 片上 大輔, 大澤 博隆, 稲葉 通将, 篠田 孝祐, 狩野 芳伸:『人狼知能』, 森北出版 (2016)
- [2] 狩野 芳伸, 大槻 恭士, 園田 亜斗夢, 中田 洋平, 箕輪 峻, 鳥海 不二夫 (著), 人狼知能プロジェクト

¹www.wolfg.x0.com/

²<https://github.com/aiwolf/wolfbbs.annotations>

表 5: 役職別の発言回数及び発言時間

役職 \ 勝利陣営	人間 (回数)	人狼 (回数)	人間 (時間)	人狼 (時間)
村人	0.010	-0.167	-0.294	0.072
占い師	0.338	0.217	0.197	-0.063
怪盗	0.435	-0.041	0.423	0.602
人狼	-0.198	-0.143	-0.206	-0.150

表 6: プレイヤ “k” における役職別の発言回数及び発言時間

役職 \ 勝利陣営	人間 (回数)	人狼 (回数)	人間 (時間)	人狼 (時間)
村人	0.075	0.165	-0.340	-0.082
占い師	1.731	-0.171	0.945	-0.250
怪盗	-0.115	-0.059	0.067	0.198
人狼	-0.596	-0.283	-0.250	0.291

表 7: プレイヤ “s” における役職別の発言回数及び発言時間

役職 \ 勝利陣営	人間 (回数)	人狼 (回数)	人間 (時間)	人狼 (時間)
村人	-0.710	-1.673	-0.775	-1.135
占い師	-0.324	0.253	-0.440	-0.363
怪盗	1.120	1.409	1.207	1.670
人狼	-0.104	-0.517	-0.186	-0.432

ト (監修):『人狼知能で学ぶ AI プログラミング』, マイナビ出版 (2017)

- [3] 稲葉 通将, 鳥海 不二夫, 高橋 健一: 人狼ゲームデータの統計的分析, ゲームプログラミングワークショップ 2012 論文集 (2012)
- [4] 大澤博隆: コミュニケーションゲーム「人狼」におけるエージェント同士の会話プロトコルのモデル化, HAI シンポジウム 2013 (2013)
- [5] 稲葉 通将, 大島 菜央実, 高橋 健一, 鳥海 不二夫: 雑談ばかりしていると殺される? 人狼ゲームにおける発話行ためタグセットの提案とプレイヤーの行動・勝敗の分析, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.11, pp.2392-2402 (2016)
- [6] 阪本 真基, 上野 敦志, 田窪 朋仁: プレイヤの発言に基づいた人狼ゲームの役職推定, 情報処理学会研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol.2016-GI-35, No.12, pp.1-6 (2016)
- [7] 西崎 絵麻, 尾崎知伸: ワンナイト人狼を対象とした投票行動の特徴分析, 人工知能学会第 112 回知識ベースシステム研究会, pp.52-59 (2017)

- [8] 稲葉 通将, 狩野 芳伸, 大澤 博隆, 大槻 恭士, 片上 大輔, 鳥海 不二夫: 人狼 BBS に対する役職表明・能力行使報告情報のアノテーション, 2018 年度人工知能学会全国大会, 1H1-OS-13a-01 (2018)